

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-328117

(43)Date of publication of application : 29.11.1994

(51)Int.CI.

B21B 45/02

C21D 9/52

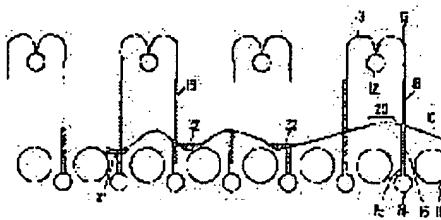
(21)Application number : 05-115683 (71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 18.05.1993 (72)Inventor : KOZAI HIROYUKI  
NAGAI KAZUNORI  
HIRAMOTO YUJI(54) METHOD FOR INJECTING WATER IN ROT COOLING OF  
CONTINUOUS HOT ROLLING

## (57)Abstract:

PURPOSE: To reduce temp. irregularity in the longitudinal direction of a steel sheet and to minimize the variation in material in the longitudinal direction by making the ratio of upper and lower injections of water at the rolling top and bottom smaller than that in the middle part in the ROT cooling of hot rolling.

CONSTITUTION: In the ROT cooling of continuous hot rolling, cooling in the longitudinal direction is uniformed by changing the ratio of upper and lower injections of water in the so-called free tension part where tension is not applied between a finishing mill at the rolling top or bottom of the steel sheet 10 and a coiler and the middle part where tension is applied. The ratio of upper and lower injections of water (amount of upper injection of water/amount of lower injection of water) in the part where tension is not applied is changed so that the ratio of upper and lower cooling functions is made smaller against the ratio of upper and lower injections of water in the middle part. For example, by injecting water thinning every other header out of upper water injecting headers 12 in the top and bottom parts and injecting water without thinning them in the lower part, upper and lower cooling functions are approximately equalized and uniform temp. control in the longitudinal direction is enabled.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-328117

(43)公開日 平成6年(1994)11月29日

(51)Int. Cl.<sup>5</sup>

B21B 45/02  
C21D 9/52

識別記号 庁内整理番号

320 A 8015-4E  
102

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全8頁)

(21)出願番号

特願平5-115683

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

(22)出願日

平成5年(1993)5月18日

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 香西 弘之

福岡県北九州市戸畠区飛幡町1番1号 新  
日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

(72)発明者 永井 和範

福岡県北九州市戸畠区飛幡町1番1号 新  
日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

(72)発明者 平本 祐二

福岡県北九州市戸畠区飛幡町1番1号 新  
日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

(74)代理人 弁理士 矢葺 知之 (外1名)

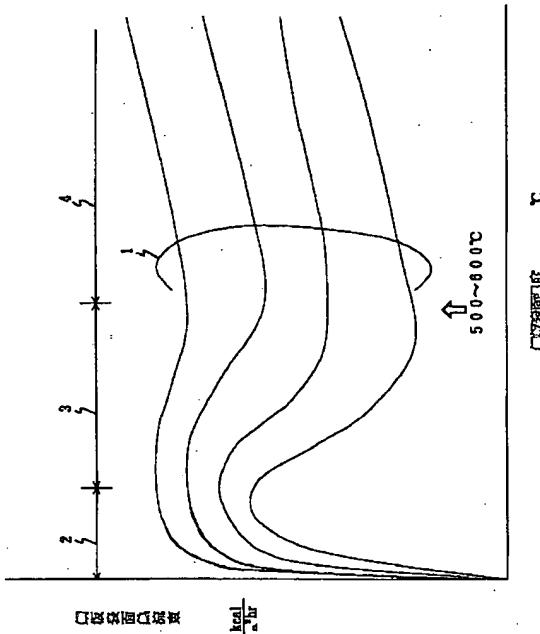
(54)【発明の名称】連続熱間圧延のROT冷却における注水方法

(57)【要約】

【目的】 本発明は熱延のROT冷却において、圧延トップあるいはボトムのテンションが掛からない部分において、ストリップ長手方向に均一に冷却する技術を提供するものである。

【構成】 ROT冷却において、圧延トップ及びボトムの上下注水比(上注水量/下注水量)を、ミドル部よりも小さくする。

【効果】 鋼板長手方向温度むらが小さくなり、長手方向の材質ばらつきが僅少となった。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 連続熱間圧延の搬送テーブル（ROT）冷却において、鋼帯の圧延トップあるいはボトムの仕上げ圧延機と巻き取り機の間でテンションが作用しない部分における上下注水比（上注水量／下注水量）を、当該テンションが作用するミドル部の上下注水比に対して、上下の冷却能比率が小さくなる方向に変更することを特徴とする連続熱間圧延のROT冷却における注水方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、連続熱間圧延の搬送テーブル、所謂ROT冷却における注水方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、鉄鋼用材料に対する品質要求は、板厚精度、材質、表面品位等益々厳格化している。特に材質面では、構成用部材で良好なプレス加工性と強度を両立させる材質が要求され、薄板関係においても連続熱延のROT冷却制御で材質を造り込む技術が開発されてきている。しかしながら、こういった鋼板はROT冷却途中において遷移沸騰域で温度を保定する必要があり、極めて不安定な冷却になりやすい。また上記のような特殊な冷却を行わない鋼板でも、巻き取り温度が500～600℃と低温のものでは、ROT冷却途中に表面近傍の温度が局所的に遷移沸騰域に入り、不安定な冷却となりやすい。このように遷移沸騰域において冷却される鋼板は形状や表面状態によって局所的な冷却能の変動を起こしやすく、材質ばらつきの原因となることが多い。

【0003】 特にバッチ的に巻き取りが行われる熱延では、鋼板のトップ部及びボトム部に鋼板の形状を確保するに必要なテンションが掛からなかったために、長手方向に波うった形状でROT冷却を通過することが多く、このような形状で上述した遷移沸騰域において冷却される鋼板は、冷却ノズルと鋼板の距離が変動するために長手方向に大きな冷却むらを生じて、結果として材質のばらつきとなることが多かった。

【0004】 ストリップ部及びボトム部のROT通板形状不良に伴う冷却むらの対策としては、特開昭61-126906や特開昭61-126907、特開昭61-144202号公報等に記載されている、先行鋼片の後端と後行鋼片の先端を接合して仕上げ圧延を連続圧延する方法によってトップ部及びボトム部のテンションが掛からない部分がなくなり解消できると考えられる。しかしながら、この従来技術は以下の問題点がある。

【0005】 まず、上記に引用した従来技術は、同一圧延速度の場合にしか適用できない技術であるという点である。近年、ユーザーニーズの多様化に伴って熱延においても各種の品種が混在して圧延されるようになってきたが、材質上の様々な制約から仕上げ圧延速度が規制されている品種が多い。よってこれらの品種が混在して圧

延された場合、鋼片同士を接合して圧延することは困難である。よって多くの品種が混在して生産される圧延機では当該技術は適用しても得られる効果が少ない。

【0006】 次に特開昭61-15926号公報等に、冷却装置の熱鋼板位置をトラッキング管理し、その情報で熱鋼板の先端又は後端到達位置の冷却噴射液を遮断弁によって制御することによって鋼板長手方向の温度を均一化する冷却方法が記載されているが、この従来技術は冷却のトラッキング制御で追従可能な低周波の鋼板長手方向の温度変動に対しては追従が可能であるが、最初に述べたトップ部及びボトム部の波うった形状に起因した、1～2mピッチの温度変動に対しては追従して制御することはできない。

【0007】 また、特開昭62-112732号公報等に記載された、水冷終了時の鋼板上面温度差実績に基づき次の被冷却の上下注水量を修正する方法において、水冷途中段階での前記温度差を制御することにより、鋼板の形状不良発生抑制効果をさらに高める方法は、上下面の温度差に起因した形状不良に対しては有効であるが、鋼板長手方向の温度差に対しては効果を得ることはできない。

【0008】 以上述べてきたように、従来技術では熱延におけるROT冷却時のトップ部及びボトム部の波うった形状に起因した鋼板長手方向の不均一冷却に対しては、効果的な対策が確立されていなかった。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記課題に鑑み、連続熱間圧延のROT冷却において、圧延トップ部あるいはボトム部のテンションが掛からない部分において、ストリップ長手方向に均一に冷却する技術を提供するものである。具体的には、本発明は上記課題に鑑み、連続熱間圧延のROT冷却において、圧延トップ部あるいはボトム部の仕上げ圧延機と巻き取り機の間でテンションが作用しない所謂フリーテンション部と、当該テンションが作用するミドル部とで上下の注水比を変更することによって長手方向の冷却を均一化することを特徴としている。

【0010】 図1に鋼板の沸騰曲線の模式図を示す。図1中に記述しているように、水量密度1によっても変化するが、およそ鋼板温度が約500～600℃以上では膜沸騰冷却域4であり、それ以下の温度では約150℃まで遷移沸騰域3、150℃以下では核沸騰域2となる。遷移沸騰域3では、鋼板の温度が低下すると冷却能が大きくなるために、一度遷移沸騰域3に入ると冷却は加速度的に進む。

【0011】 本発明者らは図2あるいは図4に示すように、ROT冷却設備における鋼板10のトップ部10a及びボトム部10cのフリーテンション部で長手方向に鋼板が波うち、しかも、巻き取り温度が500～600℃と低く、上下面の冷却能比率が1.0よりも大きく異

なる場合に、鋼板10の長手方向に数mピッチの大きな温度むらが発生することを知見した。図3に示すミドル部のように仕上げ圧延機5とピンチロール17の間で鋼板にテンションが働き、鋼板10bのように張っている場合には上述した鋼板長手方向温度むらは生じない。

【0012】この温度むらの発生原因について説明しながら本発明の構成と作用について述べる。まず、巻き取り温度計9で検知される温度が500～600℃の条件下では、鋼板10の表面温度は冷却状態によっては局所的に遷移沸騰域3となりやすく、遷移沸騰域3に入って大きく冷却される部位と遷移沸騰域3に入らない部位で、大きな温度差が生じやすいことが挙げられる。

【0013】次に、図5にROT冷却の上部注水のみを行った場合の例を示すが、上部注水ヘッダー管12から上部注水ノズル13を通じて鋼板に落下する冷却水16は、上部注水量が多い場合、言い換えれば上部冷却能が大きい場合には鋼板10の上の乗り水22が増加し、これが波うった形状部分の谷間部21に滞留することによって局部的に強冷却され、これが鋼板長手方向の温度むらの原因となる。

【0014】また、図6には下部注水のみを行った場合を示すが、下部注水ヘッダー14から下部注水ノズル15を通じて鋼板10に供給される冷却水16による下部冷却能は、鋼板10と下部冷却ノズル15との距離23への依存性が大きく、鋼板と下部冷却ノズルとの距離23が開くに従い冷却能は減衰する。よって図6に示すように波うった鋼板10の谷間部21と山部20とで冷却ノズル15との距離が異なると谷部21ほど強冷却される。よって下部冷却能が強すぎる、即ち、下部注水量が増えるほど、谷部21は遷移沸騰域に入りやすくなり、上述した鋼板長手方向の温度むらの原因となる。以上説明したようにROT冷却の上下冷却能のどちらかが極端に大きいと、波うった形状部分の谷間21が強冷却され、長手方向に温度分布を生じやすくなる。

【0015】上述した冷却状態はいずれも上部冷却あるいは下部冷却のみを行った場合であるが、通常の上下からの注水を行った場合にも、長手方向の温度むら生成を引き起こす。以下にその説明を行う。

【0016】一般にROT冷却においては、図2に示したように冷却装置を鋼板の通板方向に数個の制御帯24に分割し、その制御帯の前後に仕上げ圧延温度計6やROT中間温度計7あるいは8、巻き取り温度計9を設けて注水量を制御することが行われる。こういった制御を行う場合、各制御帯毎に目標冷却代に沿った目標鋼板温度が設定され、その冷却帯内の前段側注水ヘッダーから順次注水され、当該目標温度に到達するところまで注水するヘッダーが増やされる。この時、通常は上下の注水ヘッダーをセットにして注水が行われる。この上下をセットにして注水する理由は、できる限り少ない注水ヘッダーで目標温度に到達して制御帯後半に非注水部分2

5を確保し、鋼板温度変動が生じた場合にできる限り温度計に近い部分の注水ヘッダーによって対応すること、及び後述するように下部冷却に比較して冷却能が大きい上部冷却をできる限り使用することで冷却水の節減を図ることも目的としている。しかしながらROTのラミナー冷却では一般に上下の冷却能は、同じ水量ならば上部が下部に比較して約2倍の冷却能を持っているため、巻き取り温度計9の温度が500～600℃の鋼板の通板時に、上下の冷却セクションをセットにした注水が行われ、かつ上述したトップ及びボトムの波うち現象が起こると、乗り水22による谷部21の局部的な冷却が起こって鋼板長手方向温度むらが生じる。

【0017】本発明者らは、この巻き取り温度が500～600℃以下でかつ、トップ及びボトム部の波うち形状部に対して、ROT冷却の上部冷却と下部冷却の冷却能比率をほぼ均等にすることで鋼板長手方向温度むらを僅少にすることができる種々の研究の結果見出した。詳述すると、従来は、上部冷却と下部冷却の冷却能力や鋼板のトップ部、ミドル部、ボトム部といった位置や巻き取り温度レベルに関係なく、上下に注水をセットにした冷却が一般に行われてきた。しかし、本発明では、波うった形状にならない鋼板長手方向ミドル部に対しては、上述した考え方に基づいて上下の注水ヘッダーをセットにして注水を行い、波うった形状部になりやすいトップ部及びボトム部は上下の冷却能が同一になるように注水するものである。このような注水を行うことで、上部の乗り水の影響と下部注水の距離依存性の影響を共にミニマム化できる。

【0018】図7及び図8に上述した考え方に基づいた本発明の一実施例を示す。本発明ではトップ部及びボトム部は図7に示すような上部の注水ヘッダーを1本おきに間引いて注水し、一方下部は従来通り注水することで、上下の冷却能がほぼ同一となり、長手方向に均一な温度制御が実現できる。従来は、トップ部、ミドル部、ボトム部共に図7のように上下の注水を制御帯前段から順次行なうことが行われてきたが、ミドル部は従来通りの注水によって短い注水長で冷却水を節減した操業を行うことができる。

【0019】なお、本発明による注水の上下の比率は、トップ部及びボトム部における冷却能を上下で同一レベルにすることが重要であって、水量比率を一定に保つことではない。なぜならば冷却能は、同一水量であっても冷却方式や鋼板と冷却ノズルの距離によって異なるためである。本発明をより精度よく行うには、鋼板10の波うち状態を検知するセンサーを仕上げ圧延機の後あるいは巻き取り温度計の近傍に設置して、鋼板がフリーテンション状態か否かを検出してプロセスコンピューターによって注水状態を制御するとよい。本発明の適用による効果を表1に示す。

【表1】

		従来法	本発明の実施例
巻き取り温度 °C		550	550
冷却方式	上部	パイプラミナー	パイプラミナー
	下部	パイプラミナー	パイプラミナー
上下注水ヘッダー本数比率		上／下 = 1.0	上／下 = 0.5
トップ部温度変動幅 °C		120	30
ボトム部温度変動幅 °C		105	22

## 【0021】

【発明の効果】以上説明した本発明の適用によって鋼帯のトップ部及びボトム部の長手方向温度変動が抑えられ、これによる長手方向の材質ばらつきも大きく改善された。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】鋼板の沸騰曲線の模式図。

【図2】ROT冷却における鋼板のトップ部の搬送状態 20 を示した図。

【図3】鋼板のミドル部の搬送状態を示した図。

【図4】鋼板のボトム部の搬送状態を示す図。

【図5】ROT冷却の上部注水量が多い場合の鋼板の冷却状態を示した図。

【図6】ROT冷却の下部注水量が多い場合の鋼板の冷却状態を示した図。

【図7】本発明の一実施例を示したものであり、トップ部及びボトム部の注水状況を示した図。

【図8】ミドル部の注水状態を示した図。

## 【符号の説明】

1 水量密度のレベル  
2 核沸騰域  
3 遷移沸騰域  
4 膜沸騰域  
5 仕上げ圧延機

6 仕上げ圧延出側温度計

7 ROT中間温度計1

8 ROT中間温度計2

9 巻き取り温度計

10 鋼板

10a トップ部のフリーテンション部鋼板

10b ミドル部の鋼板

10c ボトム部のフリーテンション部鋼板

11 搬送ロール

12 上部注水ヘッダー管

13 上部注水ノズル

14 下部注水ヘッダー管

15 下部注水ノズル

16 冷却水

17 ピンチロール

18 ラッパーロール

19 マンドレル

20 波うった鋼板の山部

21 波うった鋼板の谷部

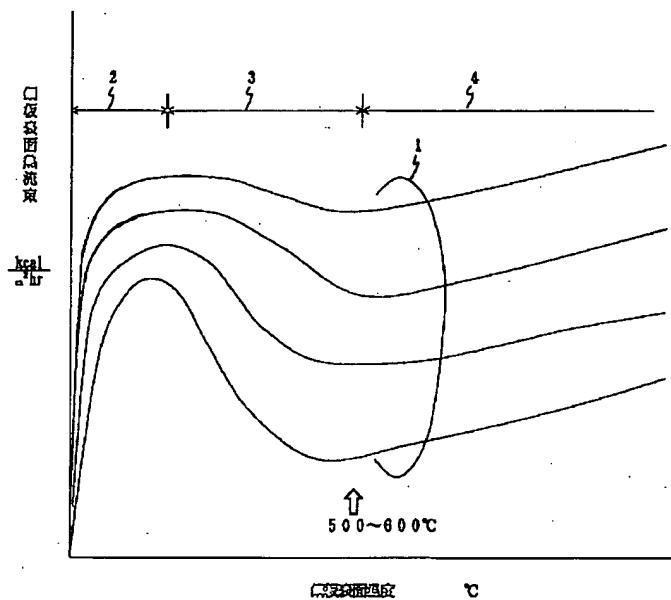
22 乗り水

23 鋼板と下部冷却ノズルとの距離

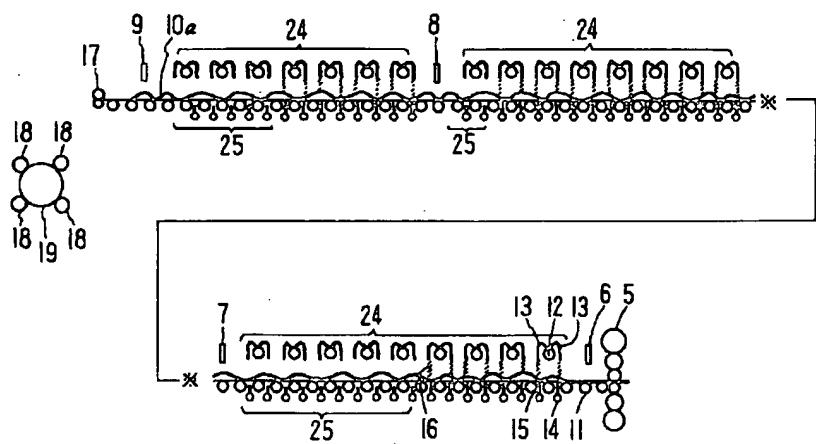
24 冷却制御帶

25 非注水部分

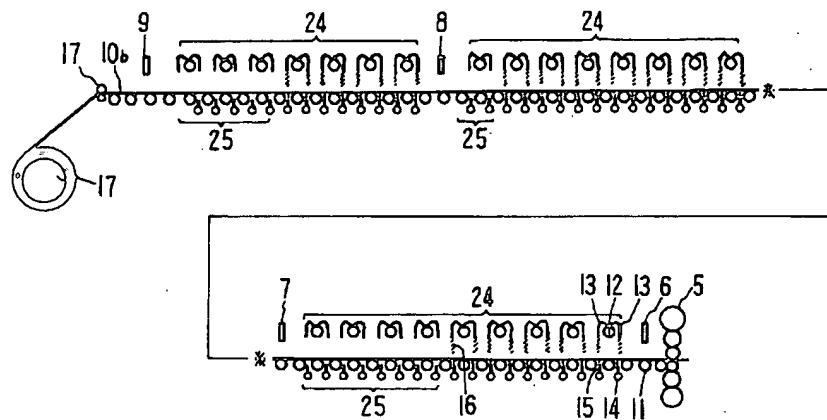
【図 1】



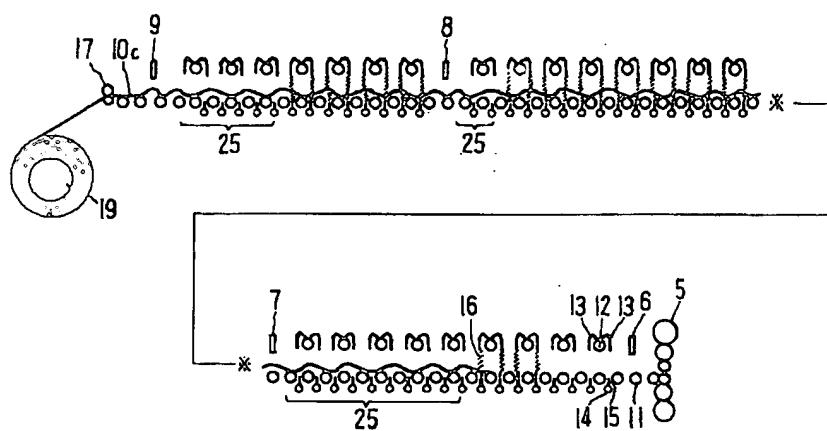
【図 2】



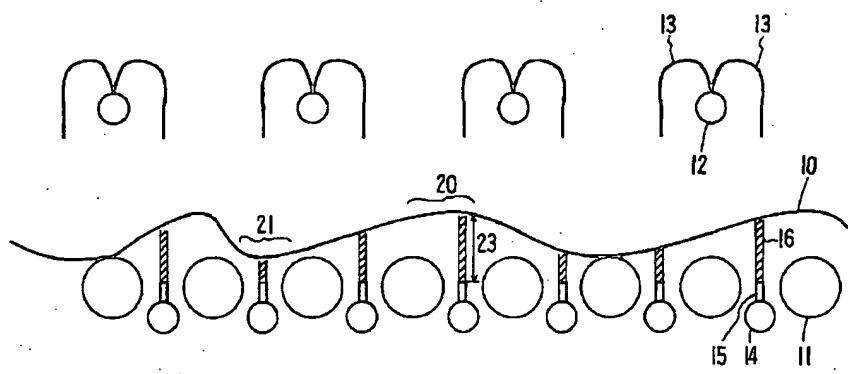
【図 3】



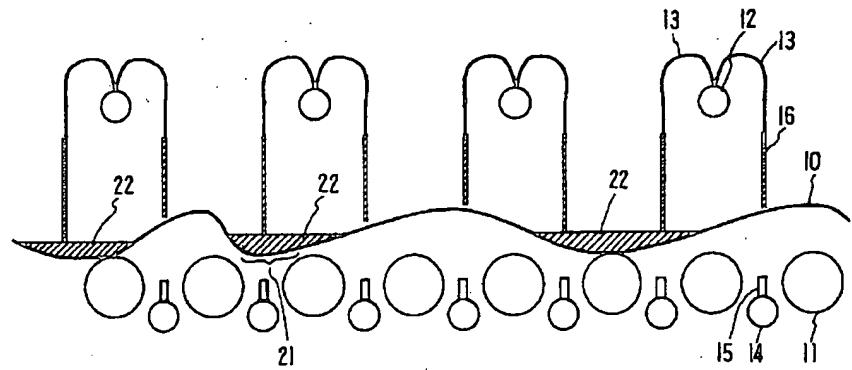
【図 4】



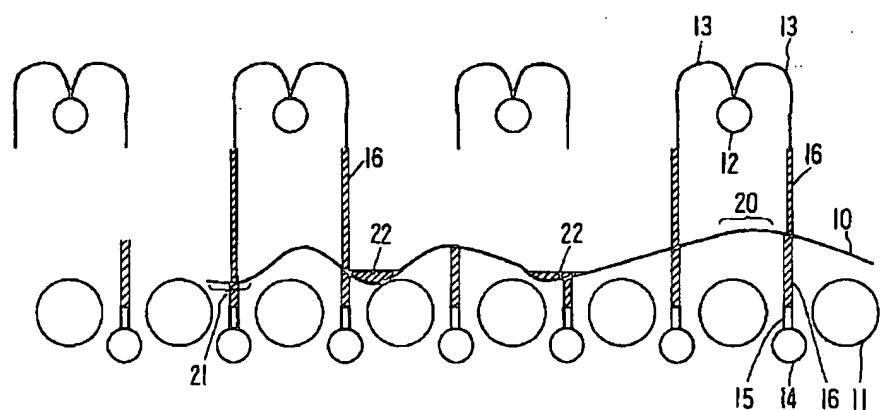
【図 6】



【図 5】



【図 7】



【図 8】

